

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-032305

(43)Date of publication of application : 02.02.1990

(51)Int.Cl.

G02B 6/12

(21)Application number : 63-182080

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 21.07.1988

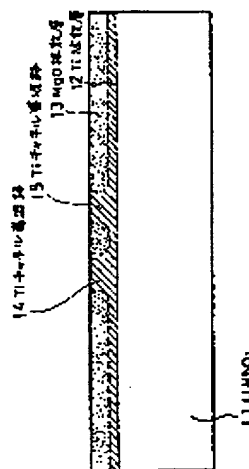
(72)Inventor : IWASAKI MASAOKI

(54) PRODUCTION OF OPTICAL DIRECTIONAL COUPLER OF TI-DIFFUSED WAVEGUIDE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the optical directional coupler for which a crystal cut out in parallel with the optical axis is used by diffusing Mg ions into a Ti diffused layer and using the Ti diffused layer as a channel waveguide.

CONSTITUTION: A Ti film of about 400-900 \AA is formed over the entire surface of a Y-cut LiNbO₃ substrate 11 and after the thermal diffusion of Ti is executed in the atm. contg. steam for about 8 hours at about 1,000° C; thereafter, a thin MgO film is formed to about 900 \AA and is patterned. The intervals of the thin MgO film patterns are required to be widened by about several 10% from the desired Ti waveguide width by taking the influence of the transverse diffusion of the Mg ions into consideration. The MgO pattern of the points where the gap part of the Ti-diffused optical directional coupler are formed has about 5 μm width in this way. The Mg ions are diffused for a few hours at about 900° C in gaseous oxygen. The optical directional coupler of the Ti diffused waveguide for which the crystal cut out in parallel with the optical axis is used is obtd. in this way.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-32305

⑤ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)2月2日

G 02 B 6/12

M

7036-2H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 Ti 拡散導波路光方向性結合器の製作方法

⑮ 特 願 昭63-182080

⑯ 出 願 昭63(1988)7月21日

⑰ 発 明 者 岩 崎 正 明 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑱ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

⑲ 代 理 人 弁理士 本 庄 伸 介

明 細 書

1. 発明の名称

Ti 拡散導波路光方向性結合器の製作方法

2. 特許請求の範囲

光学軸に平行に切り出したニオブ酸リチウム結晶基板上部に形成されたTi 拡散層に酸化マグネシウムを熱拡散し、前記Ti 拡散層をチャネル導波路化することを特徴とするTi 拡散導波路光方向性結合器の製作方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、光通信等の回路部品として用いられるTi 拡散導波路光方向性結合器の製作方法に関する。

〔従来の技術〕

ニオブ酸リチウムLiNbO₃単結晶は、比較的大きな電気光学効果を示し、かつ低損失の薄膜導波

路が容易に作製できるということで導波型機能デバイスの基板材料として広く用いられている。

LiNbO₃基板へ導波路を作製する方法はいくつかあるが、なかでもLiNbO₃表面に金属膜を付けておき、これを水蒸気を含んだ不活性ガスまたは酸素雰囲気中で約1000℃に熱し、表面に高屈折の金属拡散層を得る熱拡散法は、表面に付着する金属膜の厚さを変えて表面屈折率変化を制御でき、また深さ方向の濃度分布を階段的にならず滑らかに分布させる。さらに金属膜をパターンングし簡単にチャネル導波路を作製できるのも従来の金属熱拡散法の利点の一つである。拡散源としてTi、V、Ni、Cuなどの遷移金属を用いるが、Ti 拡散導波路が最も良好な伝搬特性を示す。

第3図にTi 拡散方向性結合器の従来の作製法の一例を示す。この従来法では、ZカットLiNbO₃基板31上に幅数十μm程度のTi 薄膜37でなる導波路パターンを数μm程度の間隔で近接して設置して、加熱することにより、Ti チャネル導波路を有してなる光方向性結合器が製作できる。

図の34、35がTi チャンネル導波路を示す。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、このような作製法では、Ti が深さ方向と同時に結晶基板表面に沿っても拡散（横方向拡散）するので、実効的な導波路幅はTi 薄膜の幅の数倍にもなることがあり、特に偏光依存性をなくする手段として有効な光学軸に平行に切り出した結晶では光方向性結合器を構成する2本の導波路の間で相方のTi 拡散と重なってTi 濃度が高くなり、方向性結合器を構成できなくなるという欠点があった。

本発明の目的は、上述の従来の作製プロセスの欠点を補い、光学軸に平行に切り出した結晶を用いて実施できるTi 拡散導波路光方向性結合器の製作方法の提供にある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は、光学軸に平行に切り出したニオブ酸リチウム結晶基板上層部に形成されたTi 拡散層に酸化マグネシウムを熱拡散し、前記Ti 拡散層をチャンネル導波路化することを特徴としている。

カットLiNbO₃基板11の表面全体に400~900Å程度のTi 薄膜を形成し、温度1000℃の程度でおよそ8時間水蒸気を含んだ大気中でTi の熱拡散を行った後、MgO 薄膜を厚さ~900Å程度で形成しパターンニングする。このとき、Mg イオンの横方向拡散の影響を考慮し、MgO 薄膜パターンの間隔は所望のTi 導波路幅より数10%程度広げておく必要があり、それによって、Ti 拡散光方向性結合器のギャップ部を形成するところのMgO パターンは~5μm程度の幅となる。次いで、このMg イオンを酸素ガス中900℃程度の温度で2、3時間拡散することにより、図示する構造のTi 拡散光方向性結合器を作成する。

次に、本発明の第1の実施例の応用例を示す。

第2図は本発明を通常のプロセスによって製作したTi 拡散方向性結合器へ応用した例を示す断面図である。第2図において、Ti の横方向拡散によって、Ti 濃度が高くなった光方向性結合器のギャップ部に、Mg イオンを拡散して屈折率を下げTi 導波路をチャンネル化させ、Ti 拡散方向

〔作用〕

Mg イオンはLiNbO₃基板の屈折率を減少させることが知られており、また通常使用する温度（700℃~1000℃）においてはMg イオンの拡散速度がTi よりも速いことから、Ti 拡散層形成後にMg イオンをその表面に拡散することにより、Mg 拡散が先に拡散されたTi の濃度分布を変えることなく、Mg 拡散部の屈折率が低下しTi 拡散チャンネル導波路が作製できる。

〔実施例〕

以下、この発明の実施例を図に基づいて説明する。

第1図は、この発明の一実施例の方法で製作した方向性結合器を有するLiNbO₃基板の断面図である。第1図において、11はYカットLiNbO₃基板、12はTi 拡散層、13はMg 拡散層、14、15は、Ti 拡散層へのMg 拡散によりチャンネル化されたTi 導波路である。ここで、かかる構成の光方向性結合器を製造する場合について具体的に説明する。まず、1mm程度の厚さのY

性結合器を作成する。

〔発明の効果〕

以上に詳しく記述したように、光学軸に平行に切り出した結晶を用いた光方向性結合器はTi の横方向拡散によるTi 濃度のオーバーラップのために従来の方法では作製が困難であったが、本発明の方法によれば、Ti 拡散層にMg イオンに拡散することでTi 拡散層をチャンネル導波路化することにより、光学軸に平行に切り出した結晶を用いた光方向性結合器を実現できる。

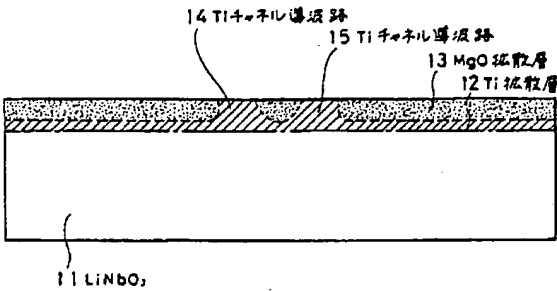
4 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例の方法で製作した方向性結合器を有するLiNbO₃基板の断面図、第2図は従来プロセスによって製作されたTi 拡散方向性結合器へ本発明を応用した例を示す概念図、第3図は従来のTi 拡散方向性結合器の作製法の一例を示す概念図である。

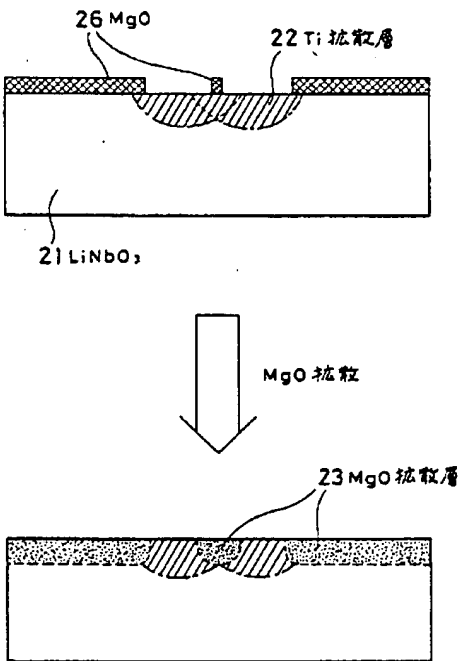
11、21、31……LiNbO₃基板、12、22……Ti 拡散層、13、23……MgO 拡散

層、14、15、34、35……Ti チャンネル導波路、26……MgO 膜、37……Ti 膜。

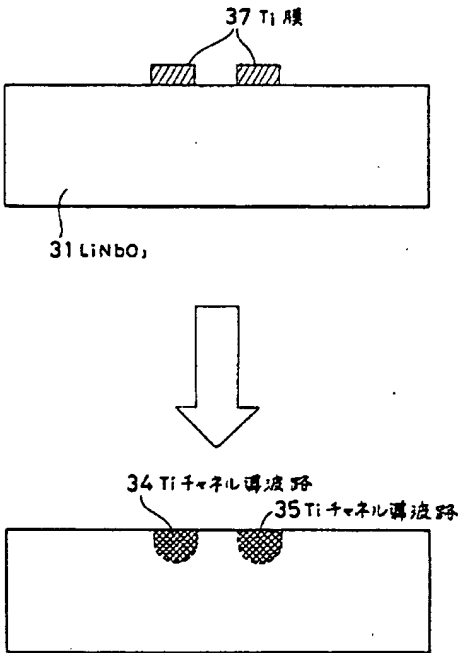
代理人 弁理士 本 庄 伸 介



第 1 図



第 2 図



第 3 図